TEMA 11. EL ANABOLISMO.

1. Rutas anabólicas comunes.

* Existe un anabolismo exclusivo de seres autótrofos en el que se obtienen moléculas orgánicas sencillas como la glucosa a partir de materia inorgánica.
* Otras rutas anabólicas son comunes a seres autótrofos y heterótrofos. Estas configuran el metabolismo heterótrofo en el que se sintetizan todas las moléculas orgánicas complejas a partir de moléculas orgánicas sencillas.

Ejem: Síntesis de proteínas, formación de triglicéridos, etc.

* Gluconeogénesis.
  + Puede ocurrir en todas las células.
  + Se forma glucosa a partir de compuestos orgánicos como ácido láctico, aas o glicerol (en vegetales también a partir de ácidos grasos).
  + Comienza en la mitocondria y se desarrolla en el citosol.
  + Consume ATP y poder reductor.
* Glucogenogénesis.
  + Se sintetiza glucógeno a partir de glucosa para almacenarla.
  + Ocurre en el hígado y en el musculo esquelético.
  + Se lleva a cabo en dos etapas.
    - Activación de la glucosa mediante el UTP y formación de uridindifosfato glucosa.
    - El UDP-glucosa incorpora moléculas de glucosa al glucógeno en formación.
* Síntesis de triglicéridos.
  + El glicerol se obtiene reduciendo dihidroxiacetona procedente de la glucolisis.
  + Los ácidos grasos se forman a partir de moléculas de acetil-CoA que se incorpora a una secuencia cíclica de cuatro reacciones.
  + Finalmente se esterifican tres ácidos grasos con un glicerol.
  + Todo el proceso ocurre en el citoplasma.
* Anabolismo de proteínas.
  + Las plantas sintetizan todos los aas. Los animales sólo algunos pro lo que el resto han de incorporarlo con la dieta.
  + Se forman en el citosol.
  + Su esqueleto carbonado proviene de intermediarios de la glucolisis o el ciclo de Krebs.
  + El grupo amino se incorpora mediante transaminación.
  + La unión, según el orden indicado en el ADN, forma la proteína.

1. Rutas anabólicas autótrofas.

* Son diferentes según la fuente de energía utilizada por el organismo.
* Fotosintéticos.
  + Utilizan luz para construir moléculas orgánicas.
  + Realizan la fotosíntesis.
  + Plantas, algas algunas bacterias (anoxigénica) y cianofíceas.
* Quimiosintéticos.
  + Transforman la materia inorgánica en orgánica usando la energía liberada en reacciones exergónicas
  + Realizan la quimiosíntesis.
  + Bacterias del nitrógeno, del azufre o del hierro.

1. La fotosíntesis.

* La materia inorgánica se reduce hasta materia orgánica utilizando la energía luminosa.
* Requiere un dador y un aceptor de hidrógeno.
* Se distinguen dos tipos:
* Dador H2O/Aceptor CO2.

Luz

H2O Dad red. + CO2 Acp.Inorg/Poca energía O2 Dad oxd.+ CH2O Acp red.Org/Mucha energía

* El agua actúa cediendo H que reduce al CO2.
* Esto hace que se rompa la molécula (fotolisis del agua) y se desprenda O2  molecular.
* El CH2O representa la base de un hidrato de carbono (la sexta parte de una molécula de glucosa).
* Para obtener los productos de la reacción, glucosa y oxígeno molecular, la reacción global se ajusta del siguiente modo.

Luz

6 H2O+ 6 CO2 6O2  + C6H12O

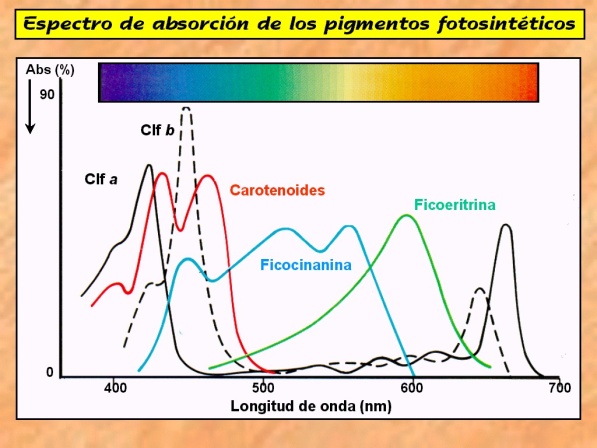
* Otros dadores y aceptores.
* En algunas bacterias los dadores de H son el ácido láctico o el ácido sulfhídrico.
* Como no interviene el agua no se libera oxígeno.
* Este tipo de fotosíntesis se denomina anoxigénica.
* Normalmente el aceptor de H es el CO2 pero algunas plantas y bacterias pueden utilizar nitrato o sulfato.
* La fotosíntesis es el proceso más importante que ocurre en la biosfera pues es responsable de:
  + El cambio que se produjo en la atmósfera primitiva.
  + La síntesis de materia orgánica.
  + Energía almacenada en los combustibles fósiles.
  + La liberación de O2 a la atmósfera (respiración aerobia).
  + La retirada del CO2 causante del efecto invernadero.

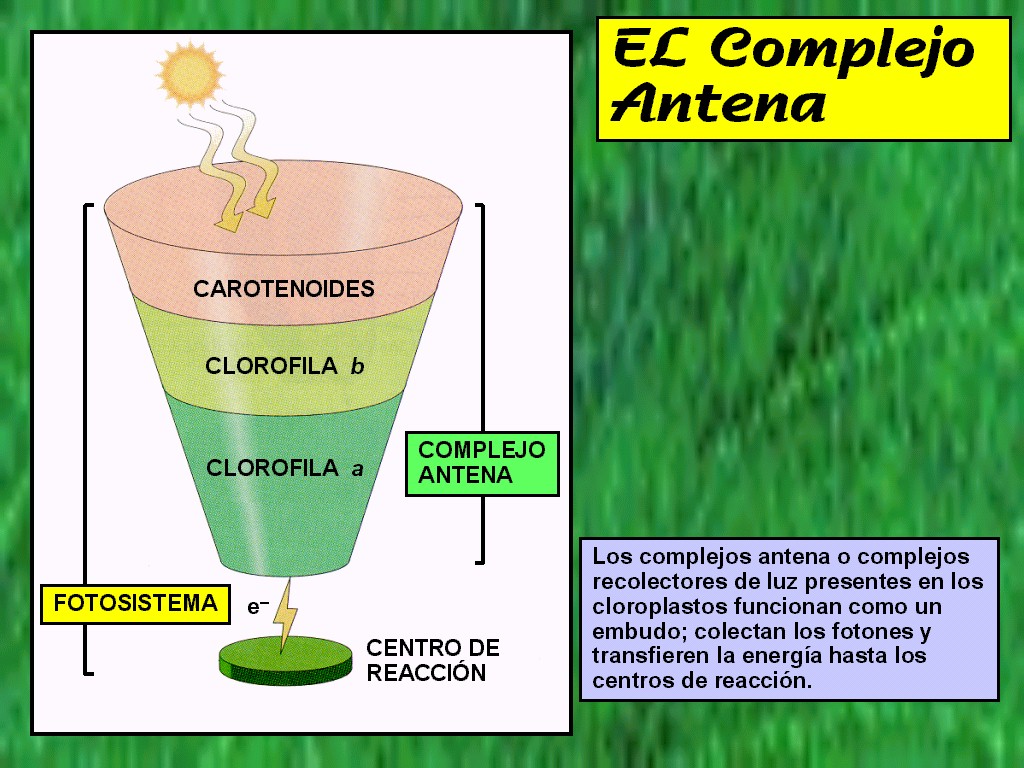
1. La fotosíntesis oxigénica.

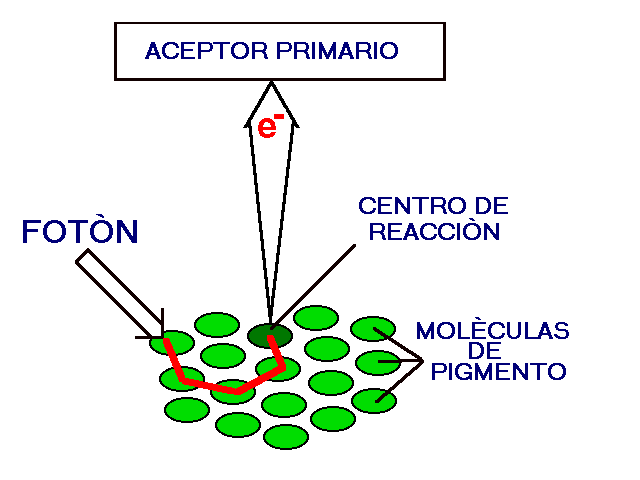
* Se realiza en dos fases.Esquema página 193.
* Fase luminosa.
  + Requiere la presencia de luz.
  + Ocurre en la membrana tilacoidal donde se sitúan la cadena transportadora de electrones, los fotosistemas y la ATPasacloroplastídica.
  + Los pigmentos captan la luz y la transforman en energía química.
  + Se genera ATP y NADPH, H+.
  + Se produce la fotolisis del agua y la liberación de O2.
* Fase oscura.
  + No depende de la luz (con o sin ella).
  + Se lleva a cabo en el estroma.
  + El CO2 se reduce para obtener glucosa mediante el ciclo de Calvin.
  + Se utiliza la energía producida en la fase luminosa, el ATP y el NADPH, H+.

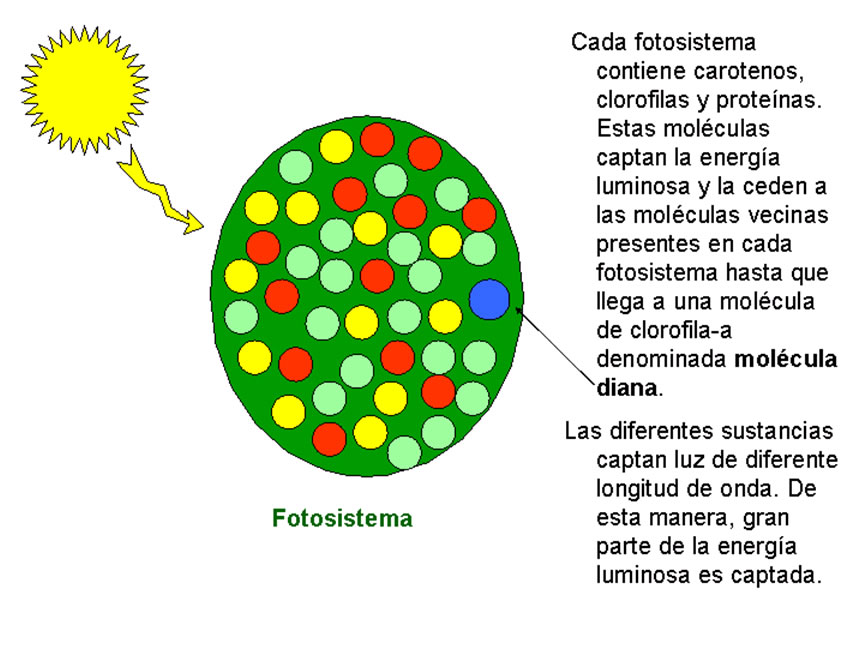
1. La fase luminosa.

* Se llevan a cabo los siguientes procesos:
  + Captación de luz.
  + Transporte no cíclico de electrones.
    - Reducción del NADP+.
    - Fotolisis del agua.
  + Fotofosforilación.
* En las bacterias con fotosíntesis anoxigénica, y en la normal cuando escasea el NADP+, se produce un transporte cíclico de electrones.
  1. La captación de la luz.
* La luz utilizada en la fotosíntesis corresponde al espectro visible, con longitud de onda que va desde 360 hasta 720 nm.
* Esta es captada por los pigmentos fotosintéticos que absorben la energía de los fotones de la luz.
* Esta energía excita sus electrones que pasan a niveles energéticos más elevados lo que hace que el pigmento se vuelva más reactivo.
* Los principales pigmentos son:
  + Clorofilas a y b.
  + Carotenos y xantofilas.
  + Ficobilinas que solo aparecen en las algas.
* Se agrupan en la membrana tilacoidal formando fotosistemas. Un fotosistema se compone por:
  + Pigmentos antena.
    - Gran variedad.
    - Moléculas colectoras de luz.
  + Centro de reacción.
    - Clorofila diana. Una clorofila unida a una proteína específica que recibe toda le energía absorbida por los pigmentos antena y puede ceder un electrón.
    - Aceptor de electrones.
    - Dador de electrones.

[](http://www.google.es/url?sa=i&rct=j&q=pigmentos+antena&source=images&cd=&cad=rja&docid=BPNNemCwsaOZmM&tbnid=7KCczQBGSiE7CM:&ved=0CAUQjRw&url=http://www.etsmre.upv.es/varios/biologia/Temas/tema_11.htm&ei=nbggUa7pKsbZ0wG4mID4Bg&bvm=bv.42553238,d.ZG4&psig=AFQjCNGi8tDt527AH6mu8Gg4RjBSDx4NvA&ust=1361184967692619)

[](http://www.google.es/url?sa=i&rct=j&q=pigmentos+antena&source=images&cd=&cad=rja&docid=BPNNemCwsaOZmM&tbnid=7xqA9PWXhugdkM:&ved=0CAUQjRw&url=http://www.etsmre.upv.es/varios/biologia/Temas/tema_11.htm&ei=zrcgUeOsG8e30gHMjICwAw&bvm=bv.42553238,d.ZG4&psig=AFQjCNGi8tDt527AH6mu8Gg4RjBSDx4NvA&ust=1361184967692619)

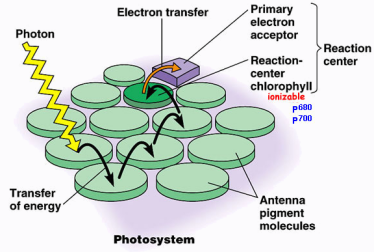
[](http://www.google.es/url?sa=i&rct=j&q=pigmentos+antena&source=images&cd=&cad=rja&docid=6Pe1FjsNcXAWnM&tbnid=ua1w7oDsK2pjxM:&ved=0CAUQjRw&url=http://www.forest.ula.ve/~rubenhg/fotosintesis/&ei=DLggUYn2J5Dp0QHFhID4Aw&bvm=bv.42553238,d.ZG4&psig=AFQjCNGi8tDt527AH6mu8Gg4RjBSDx4NvA&ust=1361184967692619)

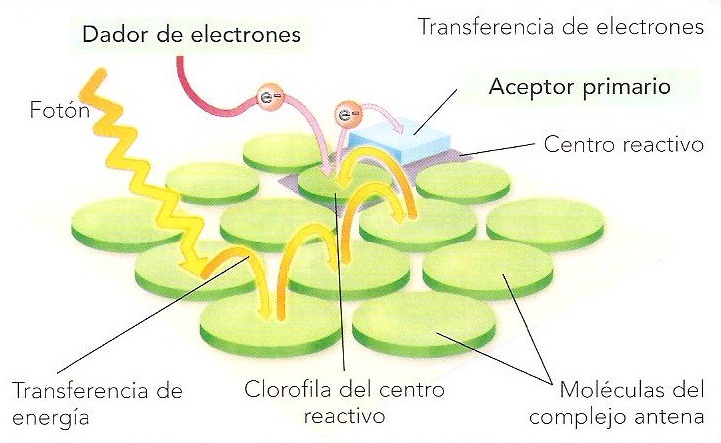
[](http://www.google.es/url?sa=i&rct=j&q=pigmentos+antena&source=images&cd=&cad=rja&docid=fOavuGaWJ3WTvM&tbnid=8pIViUtYgRgsWM:&ved=0CAUQjRw&url=http://docentes.educacion.navarra.es/~metayosa/bach2/2biometabo4.html&ei=P7ggUemZJsWq0AGQmYH4Bg&bvm=bv.42553238,d.ZG4&psig=AFQjCNGi8tDt527AH6mu8Gg4RjBSDx4NvA&ust=1361184967692619)

* En las células fotosintéticas hay dos fotosistemas:
  + Fotosistema I / PS I.
    - También llamado P700 pues presenta máxima absorción de luz a 700 nm.
    - La clorofila del CR es el P700.
  + Fotosistema II / PS II.
    - Llamado P680 por tener mayor actividad a esta longitud de onda.
    - Su clorofila del CR es el P680.

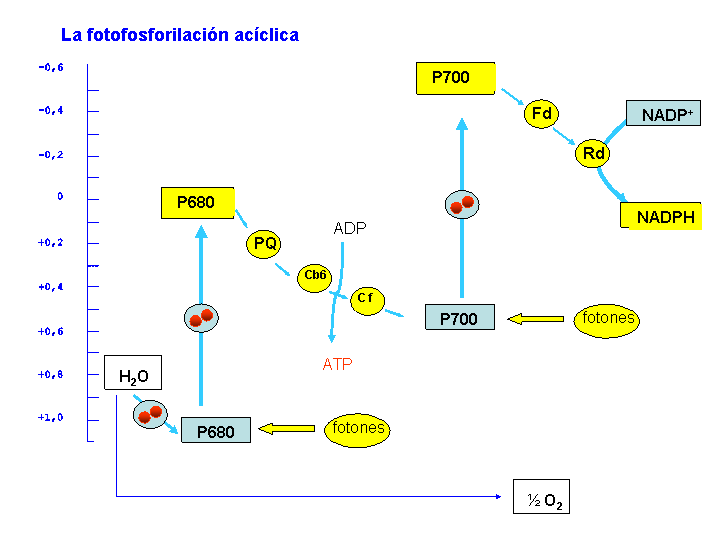
¿Cómo funciona el fotosistema?

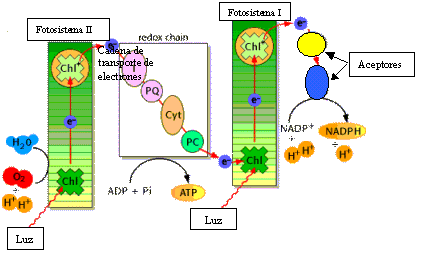
* Cuando un fotón incide sobre un pigmento antena este se excita y un electrón pasa a un orbital más alejado (nivel energético superior).
* La energía se va transmitiendo del pigmento que absorbe luz con menor longitud de onda (mayor contenido energético) hasta el que absorbe la de mayor (menor cantidad de energía).
* La clorofila del CR es la que absorbe la mayor longitud de onda por tanto recibirá la energía captada por cualquier otro pigmento de los que forman la antena.
* La clorofila excitada vuelve a su estado inicial cediendo un electrón a un aceptor de la cadena fotosintéticay recuperándolo, en el nivel adecuado, a partir de un donador electrónico asociado al fotosistema.

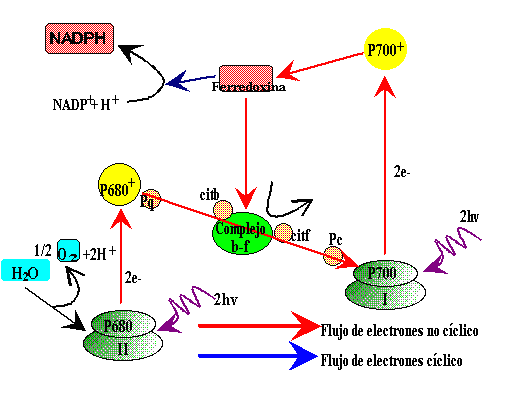
[](http://www.google.es/url?sa=i&rct=j&q=pigmentos+antena&source=images&cd=&cad=rja&docid=Oz-BLzxyb1zoPM&tbnid=ed2M5EqbeDbGlM:&ved=0CAUQjRw&url=http://ies.rayuela.mostoles.educa.madrid.org/deptos/dbiogeo/recursos/Apuntes/ApuntesBioBach2/4-FisioCelular/MetFotosintesis.htm&ei=g7cgUd_4O8i30QGqsoCoAQ&bvm=bv.42553238,d.ZG4&psig=AFQjCNGi8tDt527AH6mu8Gg4RjBSDx4NvA&ust=1361184967692619)

[](http://www.google.es/url?sa=i&rct=j&q=pigmentos+antena&source=images&cd=&cad=rja&docid=ufNt3fQ5VQ50GM&tbnid=e_fu5K_Zhyq84M:&ved=0CAUQjRw&url=http://www.cienciastella.com/fotosintesis.html&ei=qbcgUeP4JYW_0QHWiYHgAQ&bvm=bv.42553238,d.ZG4&psig=AFQjCNGi8tDt527AH6mu8Gg4RjBSDx4NvA&ust=1361184967692619)

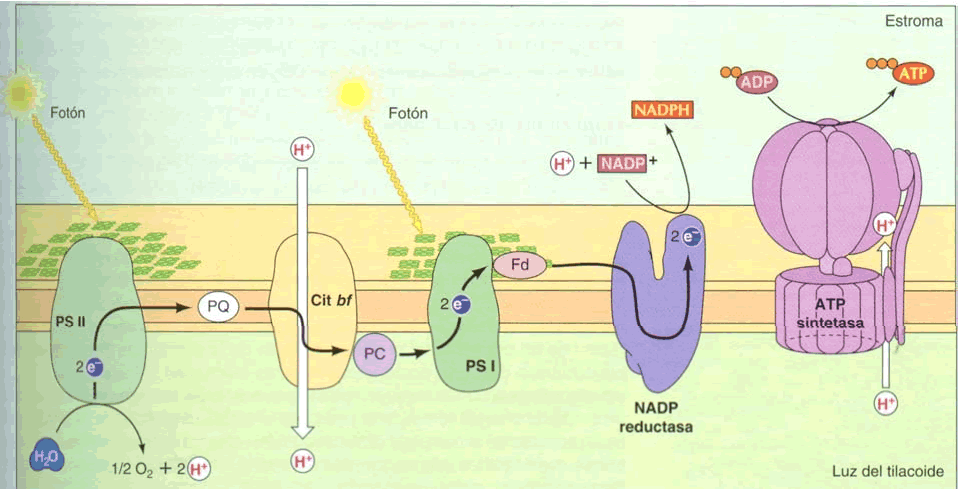
* 1. El transporte no cíclico de electrones.
* Tiene lugar desde el H2O hasta el NADP+a través de la cadena fotosintética.
* Esta se forma de una serie de moléculas que aceptan y ceden electrones consecutivamente permitiendo que estos viajen desde los compuestos de menor estado energético a los de mayor.
* El transporte por tanto no es espontaneoy requiere la energía luminosa que captan los pigmentos de los fotosistemas los cuales están integrados en la cadena.
* La energía luminosa aumenta el estado energético de los electrones del H2O que llegaran hasta el NADP+, el cual se reduce hasta NADPH, H+.
* Recordemos que el transporte sería espontaneo en sentido inverso desde el NADPH hasta el O2 y no al contrario como ocurre aquí por eso es necesaria la activación.
* La molécula de H2O se rompe en un proceso denominado fotolisis del agua y cede sus electrones a la cadena fotosintética.
* El resultado es que el O2 se desprende como producto residual.
* El transporte se divide en tres segmentos que se representan mediante el esquema en Z.
  + Primer segmento.Reducción del NADP+.
    - Un fotón incide en el PS I.
    - Una de sus moléculas se excita.
    - Se transmite la energía hasta el CR.
    - La clorofila cede un electrón a la ferredoxina.
    - Esta lo conduce hasta el NADP+reduciéndolo a NADPH.
    - La clorofila queda excitada y dispuesta a recuperar el electrón cedido.
  + Segundo segmento.Recuperación del electrón cedido por el PS I.
    - Un fotón incide en el PS II.
    - Los pigmentos se excitan y transmiten la energía al CR.
    - La clorofila cede un electrón a la cadena transportadora que lo lleva hasta la clorofila del PS I.
    - La cadena se forma por plastoquinona, citocromo bf y plastocianina.
  + Tercer segmento.Recuperación del electrón cedido por el PS II y fotolisis del agua.
    - La rotura del agua libera:
      * Electrones que se ceden al PS II.
      * Protones H+ que se liberan al espacio intratilacoide.
      * O2 que se emite a la atmósfera.
        + H2O 2 e- + 2 H+ + ½ O2

[](http://www.google.es/url?sa=i&rct=j&q=transporte+de+electrones+fotosintesis&source=images&cd=&cad=rja&docid=ehTNHl0dC-Lg9M&tbnid=g8Tq6KxbUUqVPM:&ved=0CAUQjRw&url=http://tavotic.blogspot.com/2010/04/fotofosforilacion-aciclica-luz-va.html&ei=SvIsUdnKDYW7hAfOqoHwDg&bvm=bv.42965579,d.ZG4&psig=AFQjCNHFQQ9-kwByPfVfww4bMEcwHr6cpw&ust=1361986305421870)

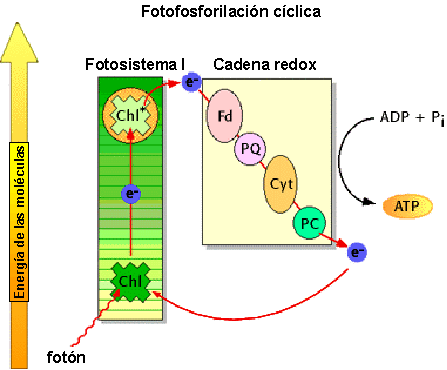
[](http://www.google.es/url?sa=i&rct=j&q=transporte+de+electrones+fotosintesis&source=images&cd=&cad=rja&docid=XBDJS7SfOsMaBM&tbnid=_-Wv6t69Ot61bM:&ved=0CAUQjRw&url=http://www.ecogenesis.com.ar/index.php?sec=articulo.php&Codigo=49&ei=jPMsUbCLL8uXhQfxi4GoAw&bvm=bv.42965579,d.ZG4&psig=AFQjCNHFQQ9-kwByPfVfww4bMEcwHr6cpw&ust=1361986305421870)

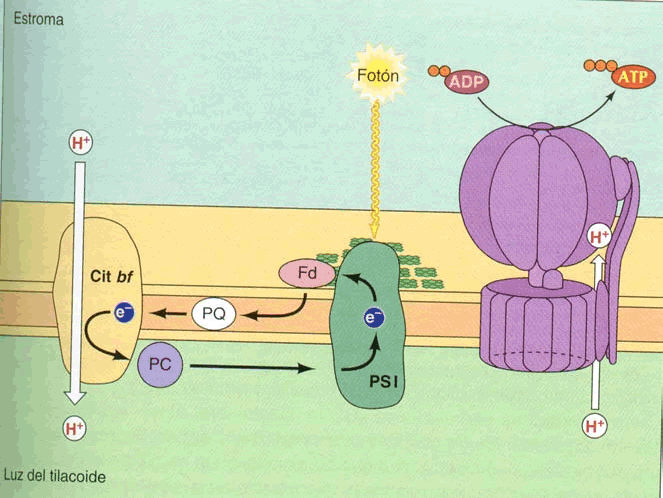
[](http://www.google.es/url?sa=i&rct=j&q=transporte+de+electrones+fotosintesis&source=images&cd=&cad=rja&docid=6C3tK9j7PzrjxM&tbnid=KJgH-Cpcal5uYM:&ved=0CAUQjRw&url=http://www.botanica.cnba.uba.ar/Pakete/3er/fotosintesiss/fotosintesis.html&ei=2vIsUdi8JYmAhQfSpYCABA&bvm=bv.42965579,d.ZG4&psig=AFQjCNHFQQ9-kwByPfVfww4bMEcwHr6cpw&ust=1361986305421870)

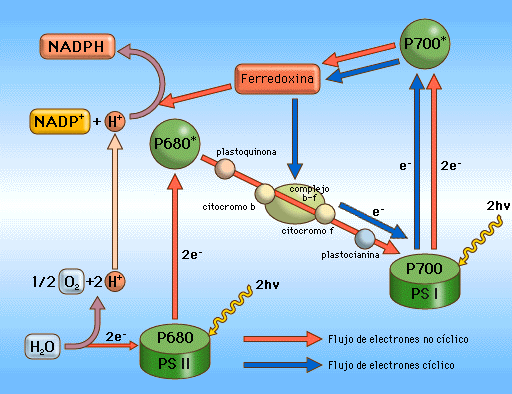
* 1. La fotofosforilación.
* Es la síntesis de ATP que se realiza de forma semejante al que ocurre en la membrana mitocondrial.
* Se suceden los siguientes acontecimientos:
  + El transporte de electrones hasta el NADP+ libera protones hasta el espacio intratilacoidal.
  + Transportando dos electrones se liberan cuatro protones:
    - Dos son translocados desde el estroma a través del cit-bf.
    - Dos proceden de la fotolisis del agua.
  + La acumulación de protones genera un transporte a favor de gradiente.
  + Al ser impermeable la membrana tilacoidal los H+ solo la cruzan a través de la ATPasa.
  + El flujo de protones permite la síntesis de ATP.
  + Por cada tres H+ que entran se forma una molécula de ATP.

[](http://www.google.es/url?sa=i&rct=j&q=transporte+de+electrones+fotosintesis&source=images&cd=&cad=rja&docid=G4PHT6jzQNQ16M&tbnid=xarscCkcGr0beM:&ved=0CAUQjRw&url=http://cursosvirtuales.cfe.edu.uy/semipresencial/file.php/1/01/Primero/8113Organizacion%20celular%20y%20tisular/paginas/unidades/unidad_2/anexos/anexos21/anexosTema4/anexo6.htm&ei=bPQsUZ2yJ9SIhQf-64HYDg&bvm=bv.42965579,d.ZG4&psig=AFQjCNHFQQ9-kwByPfVfww4bMEcwHr6cpw&ust=1361986305421870)

* 1. El transporte cíclico.
* Es una vía alternativa en la que un electrón del PS I es activado por la luz pero en lugar de llegar al NADP+ vuelve al PS I.
* En su recorrido es cedido al cit-bf que transporta H+ al espacio intratilacoidal.
* La acumulación de H+ provoca el regreso de estos al estroma a favor de gradiente pero a través de la ATP sintetasa que utiliza la energía del flujo de protones para fabricar ATP.

[](http://www.google.es/url?sa=i&rct=j&q=transporte+ciclico+de+electrones+fotosintesis&source=images&cd=&cad=rja&docid=ZG-ngqGtyduqmM&tbnid=1r8i1_qDjPSDHM:&ved=0CAUQjRw&url=http://www.biologia.arizona.edu/biochemistry/problem_sets/photosynthesis_1/07t.html&ei=FvYsUb_WGcuRhQfRsoG4Ag&bvm=bv.42965579,d.ZG4&psig=AFQjCNF7Y7h-kNW1j7_vrVbbci7A9-TBpg&ust=1361987403012986)

[](http://www.google.es/url?sa=i&rct=j&q=transporte+ciclico+de+electrones+fotosintesis&source=images&cd=&cad=rja&docid=G4PHT6jzQNQ16M&tbnid=l4F9XdEfsCSK5M:&ved=0CAUQjRw&url=http://cursosvirtuales.cfe.edu.uy/semipresencial/file.php/1/01/Primero/8113Organizacion%20celular%20y%20tisular/paginas/unidades/unidad_2/anexos/anexos21/anexosTema4/anexo6.htm&ei=__UsUYWkFdSQhQf11oDIBw&bvm=bv.42965579,d.ZG4&psig=AFQjCNF7Y7h-kNW1j7_vrVbbci7A9-TBpg&ust=1361987403012986)

[](http://www.google.es/url?sa=i&rct=j&q=transporte+de+electrones+fotosintesis&source=images&cd=&cad=rja&docid=G5IEsAR5UCNKeM&tbnid=bS4xo1GycXd9SM:&ved=0CAUQjRw&url=http://recursostic.educacion.es/ciencias/biosfera/web/alumno/2bachillerato/Fisiologia_celular/contenidos9.htm&ei=lPEsUa3QOsmShgfQkYG4Bw&bvm=bv.42965579,d.ZG4&psig=AFQjCNHFQQ9-kwByPfVfww4bMEcwHr6cpw&ust=1361986305421870)

* Presenta las siguientes características:
  + Sólo participa el PS I.
  + No produce NADPH.
  + No hay fotolisis del agua por lo que no desprende O2.
  + Se sintetiza ATP por la traslocación de H+ a partir del cit-bf.
  1. Reacción global.
* La reacción por molécula de agua es:

NADP+ + H2O + 4 fotones NADPH + H+ + ½ O2

* Se sintetiza una molécula de ATP por cada dos electrones transportados.

ADP + Pi ATP + H2O

* Para liberar seis moléculas de O2 en la reacción global de la fotosíntesis deben intervenir 12 de H2O por lo que se ajusta de la siguiente forma (los 12 H sobrantes se unen con los 6 O que sobran del CO2 y se obtienen 6 H2O como producto).

1. H2O+ 6 CO2 6O2  + C6H12O6 + 6 H2O

* La fotofosforilación cíclica y la acíclica se combinan para ajustar la producción de ATP y NADPH a las necesidades de la fase oscura.
* En ella se requieren 3 ATP por cada 2 NADPH. Por tanto, cada vez que ocurran dos fotofosforilaciones acíclicas, tendrá lugar una cíclica.
* Al final de la fase lumínica tanto el ATP como el NADPH, H+ se encuentran en el estroma del cloroplasto.
* Ambas moléculas serán utilizadas para la reducción del CO2 en la fase oscura de la fotosíntesis.
* La ecuación global seria:

**12 H2O +12 NADP++ 18 ADP + 18 Pi 6 O2+ 12 NADPH + 12 H++ 18 ATP**

* Aparecen 24 protones y se transportan 24 electrones. Como cada electrón requiere gastar dos fotones, uno en cada fotosistema, necesitamos 48 fotones.
* Por otra parte gastamos 6 fotones más en la fotofosforilación cíclica por lo que el gasto energético completo es de 54 fotones.

1. La fase oscura.

* Es la síntesis de moléculas orgánicas sencillas por reducción de moléculas inorgánicas.
* Se utiliza el ATP y el NADPH sintetizados en la fase luminosa.
* Ocurre en el estroma y se produce tanto en ausencia como en presencia de luz aunque algunos de sus enzimas están regulados por la energía luminosa.
* El principal sustrato es el CO2 que se reduce hasta monosacáridos sencillos mediante el ciclo de Calvin.
* Este ciclo se divide en tres fases:
  + Fijación del CO2.
    - Se une a una molécula de 5 C, la ribulosa 1-5-difosfato.
    - Se forma un compuesto de 6 C muy inestable que se rompe en dos moléculas de ácido 3 fosfoglicérico.
    - La reacción está catalizada por la enzima rubisco (ribulosa 1-5-difosfato carboxilasa) que es el más abundante de la naturaleza.
    - Así el CO2 inorgánico forma un enlace rico en energía en una molécula orgánica.

Ribulosa 1-5-difosfato + CO2 2 Acido 3-fosfoglicérico

* + Reducción.
    - El ácido 3-fofoglicérico es fosforilado hasta 1-3-difosfoglicerato consumiendo ATP.
    - Este se reduce hasta gliceraldehido 3-fosfato (G3P) liberando Pi y consumiendo NADPH.

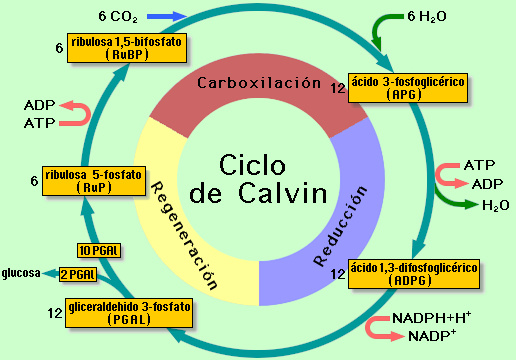
2 Acido 3-fosfoglicérico + 2ATP + 2NADPH 2 gliceraldehido 3-fosfato + 2 NADP+ , H+ + 2 ADP + 2 Pi

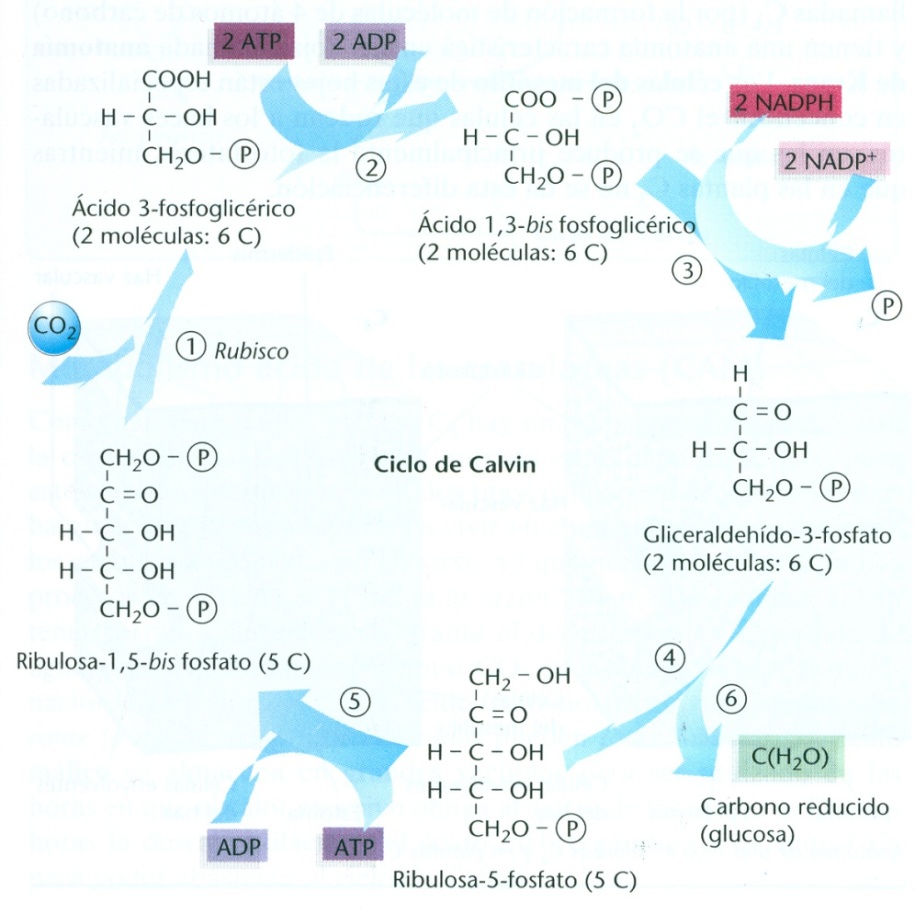
* + Formación de glucosa y regeneración.
    - Por cada doce moléculas de G3P (36 C en total) dos se utilizan para generar una de glucosa.
    - Las diez restantes (30 C) se utilizan para restablecer el ciclo.
    - Esto ocurre mediante un proceso muy complejo donde se forman moléculas de 4, 5, 6 y 7 C hasta obtener 6 ribulosas 5- fosfato.
    - Estas se fosforilan consumiento 6 ATP y produciendo 6 ribulosa 1-5-difosfato.

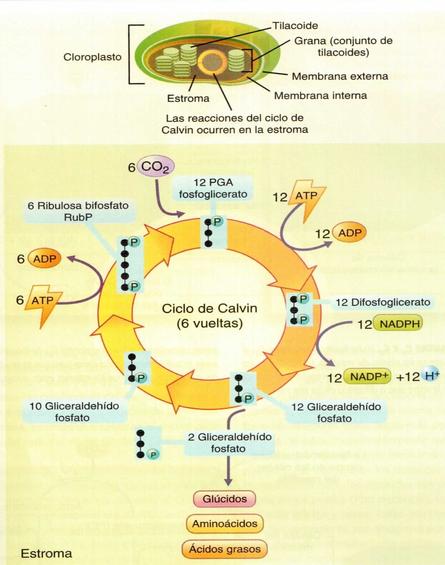
Ribulosa 5-fosfato + ATP Ribulosa 1,5-difosfato + ADP

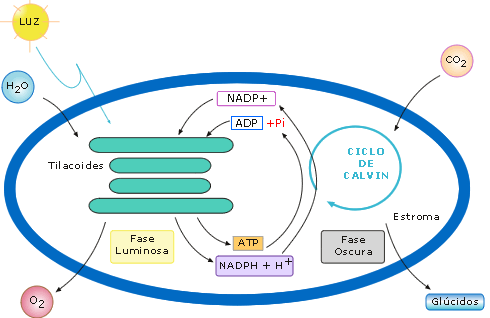
* Por cada vuelta del ciclo se reduce una molécula de CO2 por tanto se requieren tres vueltas por G3P que es el producto reducido saliente.
* Tal producto es la base para sintetizar azúcares, ácidos grasos y aas.
* Para formar una glucosa necesitamos dos G3P y por tanto son necesarias seis vueltas.
* Multiplicando por seis las ecuaciones anteriores obtendremos el balance global del ciclo.

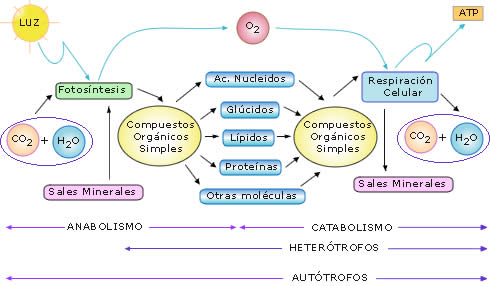
6 CO2 + 12 NADPH + 12 H+ + 18 ATP C6H12O6 + 12 NADP++18 ADP +18 Pi



[](http://www.google.es/url?sa=i&rct=j&q=ciclo+de+calvin&source=images&cd=&cad=rja&docid=asL0q-iZXSUq1M&tbnid=Z2Cyta0VdZIMUM:&ved=0CAUQjRw&url=http://html.rincondelvago.com/anabolismo_2.html&ei=zR42Ue-ADsnHPJvKgZAF&bvm=bv.43148975,d.ZWU&psig=AFQjCNFraRXcNlFQxYgyfmUcL6ZcQnESOQ&ust=1362587644346071)

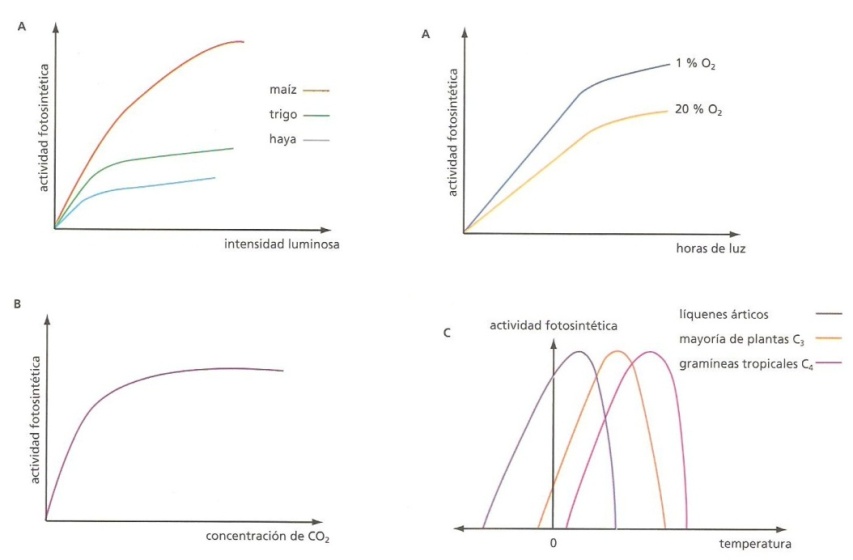
[](http://www.google.es/url?sa=i&rct=j&q=ciclo+de+calvin&source=images&cd=&cad=rja&docid=4-w3GVZNx4VEPM&tbnid=wSXcDAMU2O3H0M:&ved=0CAUQjRw&url=http://elprocesodelafotosintesis.wikispaces.com/5.2+Reacciones+que+fijan+carbono&ei=oB82UbXNGYiPOI6EgYAI&bvm=bv.43148975,d.ZWU&psig=AFQjCNFraRXcNlFQxYgyfmUcL6ZcQnESOQ&ust=1362587644346071)



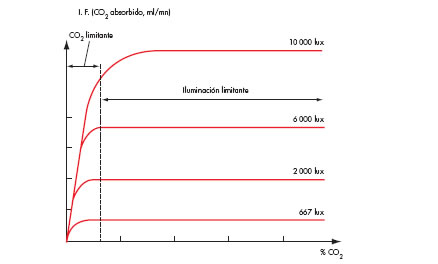


1. Factores que influyen en la fotosíntesis.

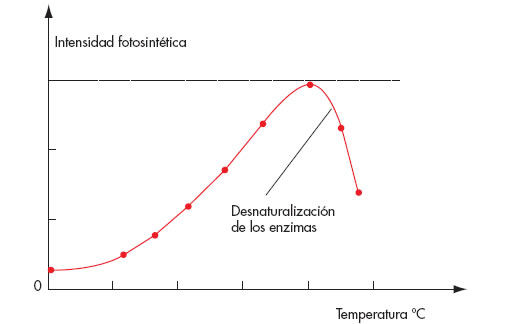
* El rendimiento fotosintético puede medirse en función del CO2 absorbido o del O2 desprendido.
* Tal rendimiento depende de los siguientes factores:
  1. Concentración de CO2.
* La velocidad de la fotosíntesis aumenta con este parámetro hasta un punto en el que se hace constante.

[](http://www.google.es/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&frm=1&source=images&cd=&cad=rja&docid=xgIWYz2-TA6g0M&tbnid=41iOBypJjazLuM:&ved=0CAUQjRw&url=http://www.cienciastella.com/fotosintesis2.html&ei=V283UfPoCsXePemYgdAG&bvm=bv.43287494,d.ZWU&psig=AFQjCNHxRy6MjEtx4YeIqXZR44eYi0uokA&ust=1362673778369193)

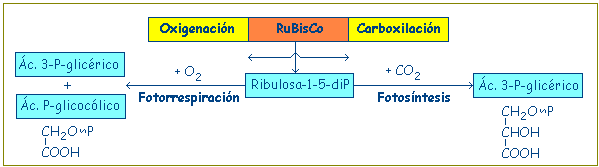
* 1. Intensidad de iluminación.
* Su aumento provoca mayor velocidad en la fotosíntesis hasta alcanzar un valor en el cual la cantidad de CO2 se hace limitante y el proceso no puede rendir más.
* Una planta en tal estado se encuentra lumínicamente saturada.
* Cuando la iluminación es muy baja el O2 que se desprende en la fotosíntesis es compensado, o incluso superado, por el consumido en la respiración.
* La siguiente gráfica muestra simultáneamente la influencia ambos factores.

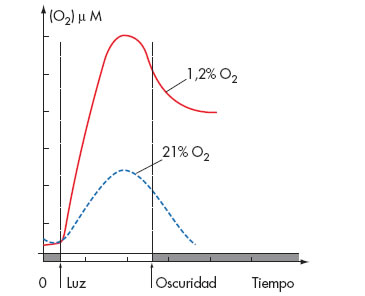
[](http://www.google.es/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&frm=1&source=images&cd=&cad=rja&docid=fOavuGaWJ3WTvM&tbnid=bvgcMCNItH3k_M:&ved=0CAUQjRw&url=http://docentes.educacion.navarra.es/~metayosa/bach2/2biometabo4.html&ei=JHI3UZPyMcG-PIbQgKgM&bvm=bv.43287494,d.ZWU&psig=AFQjCNHxRy6MjEtx4YeIqXZR44eYi0uokA&ust=1362673778369193)

* 1. La temperatura.
* Las reacciones de la fase luminosa son independientes de la temperatura.
* En la fase oscura actúan enzimas que aumentan su actividad con la temperatura hasta alcanzar un valor en que comienzan a desnaturalizarse.
* Cada especie tiene una temperatura de rendimiento óptimo.

[](http://www.google.es/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&frm=1&source=images&cd=&cad=rja&docid=fOavuGaWJ3WTvM&tbnid=2fLmfsLxrNxQoM:&ved=0CAUQjRw&url=http://docentes.educacion.navarra.es/~metayosa/bach2/2biometabo4.html&ei=ynQ3UcuSNMPR0QW3sYGACQ&bvm=bv.43287494,d.ZWU&psig=AFQjCNEJ8QVnM79KLCc4Nk-DSoWowtmqtA&ust=1362675264960143)

* 1. La concentración de O2.
* El rendimiento fotosintético disminuye al aumentar este factor pues el O2 actúa como un inhibidor competitivo del enzima rubisco en la reacción de fijación del CO2.
* En días soleados cálidos y secos la hoja cierra los estomas y el O2 se acumula en su interior produciéndose una reacción, llamada fotorrespiración, que elimina intermediarios del ciclo del Calvin reduciendo su eficacia hasta en un 50%.

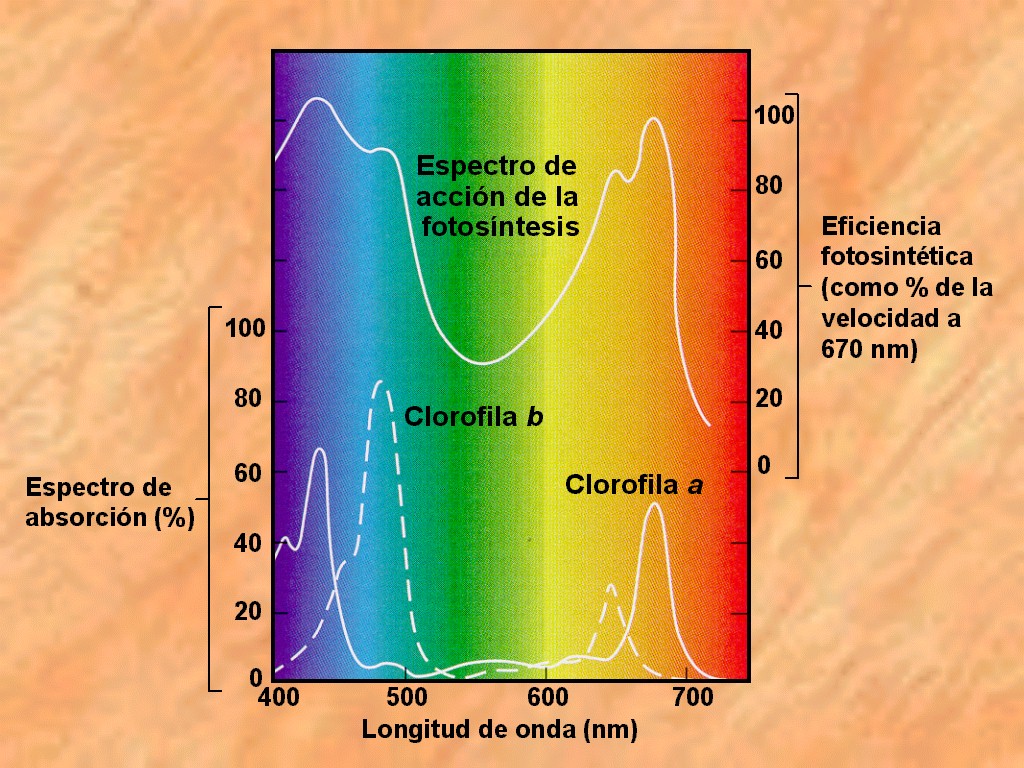
[](http://www.google.es/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&frm=1&source=images&cd=&cad=rja&docid=WXu2MMcQ0a_49M&tbnid=8AusG-iTYTjUuM:&ved=0CAUQjRw&url=http%3A%2F%2Fperso.wanadoo.es%2Fsancayetano2000%2Fbiologia%2Fapu%2Ftema3_8.htm&ei=Z3w3UbysOOW00QXtwoGYCA&bvm=bv.43287494,d.ZWU&psig=AFQjCNGDD0B8FO6MUggfXEmwvHADGSl9ng&ust=1362677089290723)

[](http://www.google.es/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&frm=1&source=images&cd=&cad=rja&docid=fOavuGaWJ3WTvM&tbnid=owztKGP1iQWl1M:&ved=0CAUQjRw&url=http%3A%2F%2Fdocentes.educacion.navarra.es%2F~metayosa%2Fbach2%2F2biometabo4.html&ei=p303UdPbNPLy0gWbpYGYCg&bvm=bv.43287494,d.ZWU&psig=AFQjCNExC6HHqz_P1CskPVY8JKxLAF_v_Q&ust=1362677494120177)

* 1. La humedad.
* El rendimiento de la fotosíntesis disminuye al hacerlo el grado de humedad pues en ambientes secos se cierran los estomas y se reduce el intercambio de gases.

[](http://www.google.es/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&frm=1&source=images&cd=&cad=rja&docid=3B6-BkERZ7NFuM&tbnid=NuBjH3niDpAjjM:&ved=0CAUQjRw&url=http%3A%2F%2Fwww.biologiasur.org%2Fapuntes%2Fbase-fisico-quimica%2Forganizacion-y-fisiologia-celular%2Fcelula-eucariotica-ii%2Fmetabolismo%2Fcaracteristicas%2Fetapas.html&ei=5YE3UafaOO700QH9y4DIAg&bvm=bv.43287494,d.ZGU&psig=AFQjCNEUaS3Qh5yu4x-KEKfwaTJ9ccV_fA&ust=1362678609433731)

* 1. El fotoperiodo.
* Es el número de horas de luz al cabo del día y su influencia depende del tipo de planta aunque en general el rendimiento aumenta con este factor.
  1. El tipo de luz.
* La actividad fotosintética es máxima con luz roja o azul pues en tales zonas del espectro se encuentran los picos de absorción de las clorofilas a y b.
* Si iluminamos sólo con luz roja por encima de 680 nm no podrá funcionar el PS II y la eficiencia será mínima.

[](http://www.google.es/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&frm=1&source=images&cd=&cad=rja&docid=JkewYRqwKHml7M&tbnid=_kLKgehCV4KKAM:&ved=0CAUQjRw&url=http%3A%2F%2Fwww.acuariorosa.org%2Ft2116-led-para-acuarios&ei=boE3UYKmCejO0QGC4IHYAQ&bvm=bv.43287494,d.ZGU&psig=AFQjCNEelPx9WOswnGE52tpbT3u_9q64lA&ust=1362678151001945)